

(11)Publication number : 61-294408
(43)Date of publication of application : 25.12.1986

G02B 21/00

(72)Inventor : FUTABOSHI TOSHIAKI

06.12.2004

. rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-294408

⑤ Int. Cl.⁴
G 02 B 21/00

識別記号
庁内整理番号
7370-2H

④ 公開 昭和61年(1986)12月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑬ 発明の名称 俯視角度可変観察光学系

⑰ 特 願 昭60-136099

⑱ 出 願 昭60(1985)6月24日

⑲ 発 明 者 二 星 俊 明 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内

⑳ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 渡辺 隆男

明 細 書

1. 発明の名称

俯視角度可変観察光学系

2. 特許請求の範囲

1) 対物レンズからの結像光束を対物レンズの光軸に対して直角方向に伸びる第1部分光路に導く第1反射部材、該第1部分光路からの光束を該第1部分光路と平行で前記対物レンズの光軸と直交する第2部分光路に導くために3つの反射面を有する第2反射部材、前記第2反射部材からの光束を前記対物レンズの光軸に対して平行な第3部分光路に導く第3反射部材、前記第3反射部材からの光束を接眼レンズが配置された第4部分光路へ導く第4反射部材、前記第1反射部材と前記第2反射部材との間の第1部分光路中に配置された結像レンズ、前記第2反射部材と前記第3反射部材との間の前記第2部分光路中に配置されたリレーレンズを有し、前記第3反射部材と前記第4反射部材との少なくとも一方が前記対物レンズの光軸を含む面に対して垂直な軸を中心として所定角

度回転可能に構成されていることを特徴とする俯視角度可変観察光学系。

2) 前記第1反射部材、第2反射部材、第3反射部材及び第4反射部材は、前記対物レンズの光軸を含む面上に位置していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の俯視角度可変観察光学系。

3) 前記第2反射部材は、前記対物レンズの光軸1aと平行な平面4aと、該平面4aに対して互いに等しい傾斜角を持つ第1反射面4bと第2の反射面4cとを有するプリズムであることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の俯視角度可変観察光学系。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、顕微鏡の観察用鏡筒、特に俯視角度を変えることができる観察光学系に関する。

(発明の背景)

従来、観察のための俯視角度を調節できる顕微鏡の観察鏡筒が種々知られており、例えば、米国

特許第4,299,439号公報や、特開昭59-159119号公報のものが知られている。これらの構成においては、対物レンズからの光束を接眼部まで導くための光路が種々の方向に折り曲げられていて直角ではなく斜めであるため、リレーレンズやプリズム等の光学素子の組み合わせにおいて制約が多く、各素子の配置や光路長が制限され、小型な構成とすることが困難であった。また、光路が直角ではないため光軸の調整も難しく、鏡筒の製造加工上の難易度が高くなるという欠点も存在していた。

(発明の目的)

本発明の目的は、加工調整が容易であって小型な構成からなる俯視角可変の観察光学系を提供することにある。

(発明の概要)

本発明による観察光学系は、対物レンズからの結像光束を対物レンズの光軸に対して直角方向に伸びる第1部分光路に導く第1反射部材、該第1部分光路からの光束を該第1部分光路と平行で前記対物レンズの光軸と直交する第2部分光路に導

くために3つの反射面を有する第2反射部材、前記第2反射部材からの光束を前記対物レンズの光軸に対して平行な第3部分光路に導く第3反射部材、前記第3反射部材からの光束を接眼レンズが配置された第4部分光路へ導く第4反射部材、前記第1反射部材と前記第2反射部材との間の第1部分光路中に配置されて対物レンズからの光束を収斂して物体の中間像を形成する結像レンズ、前記第2反射部材と前記第3反射部材との間の前記第2部分光路中に配置されたリレーレンズを有し、前記第3反射部材と前記第4反射部材との少なくとも一方が前記対物レンズの光軸を含む面に対して垂直な軸を中心として所定角度だけ回転可能に構成されている。そして、前記第1、第2、第3及び第4反射部材は前記対物レンズの光軸を含む面上に配置されることによって、最も小型な光学系の構成とすることが可能である。

(実施例)

以下に、本発明の実施例について説明する。本発明による実施例では、第1図に示した光学構成

図の如く、対物レンズ1によって該対物レンズの光軸上に形成される物体Oの像1に達する光束を第1反射部材としてのビームスプリッター2によって、まず、対物レンズ1の光軸1aに対して直角方向に導き、対物レンズの光軸に対して直角方向に伸びる第1光路を形成する。この第1光路からの光束を3つの反射面をもつ第2反射部材としてのプリズム4によって、ビームスプリッター2の上部にて対物レンズ光軸1aと交差させ、前記第1光路と平行な第2光路を形成する。

第2反射部材としてのプリズム4は、第2図の斜視図にも示す如く、対物レンズの光軸1aと平行な平面4aと、該平面4aに対して互いに等しい傾斜角 α を持つ第1反射面4bと第2の反射面4cとを有している。そして、光軸1aと平行な平面4aから入射する第1光路の光束は、第1反射面4bで反射され、光軸に平行な平面4aにて全反射された後、第2反射面4cで反射されて、再び平面4aを透過し、対物レンズ光軸1aに垂直な第2光路に沿って進む。即ち、第2反射部材としてのプリズム4は実質的

に断面が二等辺三角形の形状をしており、その底面が入射面及び射出面であると共に全反射面としても機能しており、等しい傾斜角の2つの斜面4a、4bがそれぞれ反射面として機能している。実際上は、2つの斜面の交わる稜線部は必要ないので断面形状が第2図の斜視図の如く切り欠かれるため、断面が等脚台形の角柱として構成される。

第2反射部材としてのプリズム4によって対物レンズ光軸1aに対して垂直に形成された第2の光路に沿って進む光束は、対物レンズの光軸と交差した後、第3反射部材としての反射鏡6で反射され、対物レンズの光軸1aと平行な第3光路に沿って反射されて物体O側に導かれる。この第3光路からの光束は、第4反射部材としての可動鏡7で反射されて接眼レンズ8を持つ俯視角 θ の第4光路へと導かれる。

そして、上記の第1から第4までの各反射部材は、全て対物レンズ1の光軸1aを含む平面(図の紙面)上に位置しており、物体からの光束はこの平面に沿って反射される構成となっている。

このような光路の構成において、第1反射部材としてのビームスプリッター2と第2反射部材としてのプリズム4との間の第1光路中に、結像レンズ3が配置されており、プリズム4の近傍またはその中に中間像 I_1 を形成する。そして、第2反射部材としてのプリズム4と第3反射部材としての反射鏡6との間の第2光路中には、対物レンズ1の光軸 $1a$ を挟んで配置された負レンズ $5a$ と正レンズ $5b$ とを有するリレーレンズ5が配置されており、これによって中間像 I_1 は接眼レンズ8の前側焦点位置近傍に物体の二次像 I_2 として形成される。従って、対物レンズ1と結像レンズ3とによって形成される中間像 I_1 は倒立像であるが、リレーレンズ5によって再結像される二次像 I_2 は正立像である。そして、第1反射部材から第4反射部材までに計6回という偶数回の反射であるため、反射による像の反転は生ずることがなく、二次像 I_2 の向きはレンズ系で決定されるとおり、正立像となり、接眼レンズを通して物体を正立状態にて観察することができる。

をリレーレンズ5によって所定の倍率で拡大して所望の大きさの二次像 I_2 を形成することが望ましい。例えば、結像レンズ3によって中間像 I_1 を2分の1に縮小し、リレーレンズによって2倍に拡大して、結果として対物レンズによる直接像 I と等しい大きさの二次像 I_2 とすることができる。また、図示した如く、リレーレンズ5を対物レンズ1の光軸 $1a$ を挟んで配置された負レンズ $5a$ と正レンズ $5b$ とで構成することによって、リレーレンズとしての主点を実質的に第3反射部材6の近傍に位置させることとして各部材の配置の自由度を高めることが可能である。また、負レンズ $5a$ の存在によってリレーレンズとしてのベッツパル和を一層良好に補正することができ、像面の平坦性を良好に維持することが可能である。

上記の実施例においては、3つの反射面を有する第2反射部材として実質的に二等辺三角形のプリズム4を用いたが、これに限られるものではなく、例えば、所謂ペンタプリズム $40a$ と反射プリズム $40b$ とで第2反射部材を構成することもでき

ここで、接眼レンズ8を通して観察する俯視角、即ち接眼レンズを有する第4光路の傾斜角 θ を、第1図中に破線で示した如く変更するために、第4反射部材としての反射鏡7が対物レンズの光軸 $1a$ を含む面(紙面)に垂直な軸を回転中心として図示なき手段によってその傾角を変更できる如く構成されている。この時、反射鏡7の傾斜角の変化量は俯視角 θ の必要な変化量の二分の一であることはいうまでもない。また、第3反射部材としての反射鏡6をもその傾斜角が変更可能に構成し、対物レンズ光軸 $1a$ に平行な第3光路の方向を変化できることとすれば、第4反射鏡としての反射鏡7との組み合わせによって、俯視角の変更が可能であると共に、第3反射部材としての反射鏡6から接眼レンズ8までの距離を任意に変更して、接眼レンズの被検物体に対する位置を観察者の観察姿勢に応じて適宜変えることも可能となる。

上記の如き構成において、結像レンズ3によって、中間像 I_1 としては対物レンズ1による直接像 I よりも縮小された物体像を形成し、この縮小像

る。この場合には、ペンタプリズム $40a$ がその両反射面に垂直な面(紙面)において傾いて配置されたとしてもこのプリズムを射出する光線に影響がないという利点によって調整を容易とすることが可能である。しかしながら、第2反射部材が2個の要素で構成されるという欠点もある。第1図に示した実施例における第2反射部材としてのプリズム4では、3つの反射面が一体的に構成されるため、部品点数が少なくなり、従ってその支持部材も少なくなるという利点がある。

また、上記の実施例においては、第1反射部材2から第4反射部材7及び接眼レンズ8までの観察光学系が図示なき観察鏡筒によって一体的に支持されて、対物レンズ1に対して着脱可能に構成されている。そして、この俯視角可変鏡筒を装着した状態において、第1反射部材としてのビームスプリッター2を透過する光束による物体像 I をテレビやスチールカメラによって撮影することが可能である。

(発明の効果)

以上の如く本発明によれば、接眼レンズの配置された最終光路以外は全て直角に交差する光路によって構成されているため、光学系の構成上の調整とくに芯出し調整が容易となり、鏡筒の構造もその加工も簡単となる。しかも、正立像を観察するために必要な6回もの反射を小さな空間内に収めることができ俯視角可変観察光学系全体の構成を小さくすることが可能になる。また、従来の如く光路が斜めに交差することがないので、リレーレンズや各反射部材の配置に制約が少なく、このため設計上の自由度が高く光学系としての性能の向上を図ることもでき、さらに各光学素子の有効径を大きくすることが可能であるため、超広視野の観察光学系を構成するにも有利である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による実施例の構成を示す概略断面図、第2図は第2反射部材としてのプリズムの斜視図である。

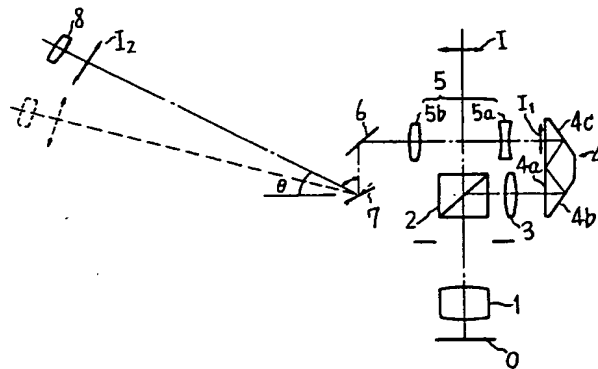
(主要部分の符号の説明)

1…対物レンズ 1…物体像

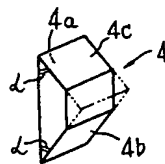
2…第1反射部材 1₁…中間像
3…結像レンズ 1₂…二次像
4…第2反射部材
5…リレーレンズ
6…第3反射部材
7…第4反射部材
8…接眼レンズ

出願人 日本光学工業株式会社

代理人 弁理士 渡 辺 隆 男



第 1 図



第 2 図